

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-091918  
(43)Date of publication of application : 30.03.1990

(51)Int.Cl. H01G 9/04

(21)Application number : 63-244951

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP  
NICHICON CORP

(22)Date of filing : 29.09.1988

(72)Inventor : IMAGUNBAI MASAKATA  
ENDO MICHIO  
MOCHIZUKI TAKASHI  
TAKENOIRI KAZUO

(54) ELECTRODE MATERIAL FOR ELECTROLYTIC CAPACITOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable high capacitance and excellent strength to be obtained by coating the surface of an aluminum foil with aluminum alloy powder consisting of specified composition by flame coating or scattering, and then sintering it in an inert atmosphere.

CONSTITUTION: The surface of an aluminum foil is coated with aluminum alloy powder consisting of Al-Zr alloy which contains Zr by 1-25at.% and Al and inevitable impurity for the rest by flame coating or scattering, and then it is sintered in inert atmosphere so as to form a coating layer being porous layer in electrically conductive condition with the aluminum foil being base material. Using electrode material being made this way, an electrolytic capacitor having high capacitance and excellent strength can be obtained. Also, for the aluminum alloy powder for coating by flame coating or scattering, Al-Ti alloy which contains Ti by 1-25at.% and Al and inevitable impurity for the rest, Al-Ti-B alloy which contains Zr by 1-25at.%, B by 0.1-5at.% and Al and inevitable impurity for the rest, or the like can be used.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-91918

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 G 9/04

識別記号  
3 4 6

庁内整理番号  
7924-5E

⑥ 公開 平成2年(1990)3月30日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑭ 発明の名称 電解コンデンサ用電極材料

⑯ 特 願 昭63-244951

⑰ 出 願 昭63(1988)9月29日

⑱ 発 明 者 今 草 倍 正 名 神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社  
第1技術研究所内

⑲ 発 明 者 遠 藤 道 雄 神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社  
第1技術研究所内

⑳ 発 明 者 望 月 隆 京都府京都市中京区御池通烏丸東入一筋目仲保利町191番  
地の4 上原ビル3階 ニチコン株式会社内

㉑ 出 願 人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

㉒ 出 願 人 ニチコン株式会社 京都府京都市中京区御池通烏丸東入一筋目仲保利町191番  
地の4 上原ビル3階

㉓ 代 理 人 弁理士 大関 和夫  
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

電解コンデンサ用電極材料

2. 特許請求の範囲

(1) アルミニウム箔の表面に次の(a)(b)(c)

(d)(e)(f)または(g)の組成からなるアルミニウム合金粉末を溶射または散布により被覆した後、不活性雰囲気中で焼結して基材であるアルミニウム箔と電気的に導通状態にある多孔質層の被覆層を形成したことを特徴とする電解コンデンサ用電極材料。

(2) アルミニウム箔の表面に次の(a)(b)(c)

(d)(e)(f)または(g)の組成からなるアルミニウム合金粉末を溶射または散布により被覆した後、不活性雰囲気中で圧延して接合処理し、基材であるアルミニウム箔と電気的に導通状態にある多孔質層の被覆層を形成したことを特徴とする電解コンデンサ用電極材料。

(a) Zr : 1~25at%を含み、残部Al及び不可避免的不純物よりなるAl-Zr合金。

(b) Ti : 1~25at%、残部Al及び不可避免的不純物よりなるAl-Ti合金。

(c) Zr : 1~25at%、B : 0.1~5at%を含み、残部Al及び不可避免的不純物よりなるAl-Zr-B合金。

(d) Ti : 1~25at%、B : 0.1~5at%を含み、残部Al及び不可避免的不純物よりなるAl-Ti-B合金。

(e) Zr : 1~25at%、Ti : 1~25at%を含み、残部Al及び不可避免的不純物よりなるAl-Zr-Ti合金。

(f) Zr : 1~25at%、Ti : 1~25at%、B : 0.1~5at%を含み、残部Al及び不可避免的不純物よりなるAl-Zr-Ti-B合金。

(g) 上記の(a)から(f)までのいずれか一つに該当する組成の合金であって、それに加えて、Nb : 1~25at%、Ta : 1~25at%、La : 0.01~1.0at%、Ce : 0.01~1.0at%、Cu : 0.001~0.005at%の一種または二種以上を複合して含有する合金。

(3) 前項(1)または(2)記載の材料をさらに酸化処理して多孔質皮膜層の基材あるいは膜あう粉末粒同志の導電性を保存したままで、粉末粒表面に $Al_2O_3$ と合金元素の複合酸化物との合成皮膜を形成させたことを特徴とする電解コンデンサ用電極材料。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は電解コンデンサの電極材料に関するものであり、特にアルミニウム箔上にアルミニウム合金粉末を多孔質状に被覆し、しかもこの多孔質部が該アルミニウム箔と電氣的に導通のとれた状態にあるようにした、極めて高い静電容量と優れた強度を有する電解コンデンサの電極材料に関する。

#### 〔従来の技術〕

電解コンデンサの陽極材料には、非常に薄い誘電体酸化皮膜を電気化学的に生成することが出来る、いわゆるバルブメタルが用いられている。その中でも特にアルミニウムやタンタルが広く用い

ることにより生成させた皮膜)などがある。このような複合皮膜による静電容量の増加率は約30%程度である。

このように、アルミニウム電解コンデンサ陽極の静電容量の増大をめざして様々な角度から検討が行われているが、現在の静電容量を飛躍的に高めることは困難と考えられている。

すなわち、エッチングによる表面積の拡大、いわゆるエッチング倍率の拡大を図るために、電気化学的あるいは化学的なエッチングを強く行っても、エッチング孔は奥深くまで成長せず、逆に孔の入口付近のアルミニウムが溶解し、単に箔厚が薄くなるだけで表面積の拡大は期待できない。また仮に奥深くまでエッチングの進行が可能となり、エッチング倍率が高まったとしても、誘電体である酸化皮膜によって目詰まりが起きることにより、そのエッチング倍率を有効に活用できない。さらにこのような電極材料を用いた電解コンデンサは、 $\tan \delta$ やインピーダンスの周波数特性が悪化するので、製品特性としては従来品に比べて優位性が

られている。

このうち、アルミニウムの酸化皮膜の比誘電率は7から12であり、他のバルブメタルの酸化皮膜である $Ta_2O_5$ の25.2や $TiO_2$ の66.1に比べてかなり小さい。しかしながら、安価であるという経済的理由や取扱いが比較的容易であることから、アルミニウムが電解コンデンサの陽極に用いられている。この場合、電極箔としてはその酸化皮膜の比誘電率が低いという弱点を補うべく、電解エッチングにより表面積を増大させ静電容量を高める努力が払われている。しかしながら現在のところ、このエッチング倍率は100倍程度に留まっており、それ以上の飛躍的な発展は極めて困難となっている。

一方、化成処理等の陽極酸化方法を工夫して静電容量を高めることも試みられている。この方法として、例えば熱水処理による擬似ペーマイトと電解反応による酸化皮膜との複合皮膜や、異なった溶液での複合陽極酸化皮膜(例えばホウ酸溶液で陽極酸化した後、リン酸溶液で陽極酸化を行う

見いだされない。

また化成処理等の陽極酸化方法に工夫を加えたとしても静電容量の大きな増加は期待できない。なぜならば、このような方法で陽極酸化皮膜の特性向上を図っても漏洩電流の増大や皮膜耐圧の低下などを誘発してコンデンサ特性にきわめて悪影響をもたらすことになるからである。

このような事情を踏まえて、近年、超急冷法によりアルミニウムよりも高誘電率を有するバルブメタル、例えばチタン、タンタル、ジルコニウム、ハフニウム、ニオブなどとアルミニウムとの超急冷合金箔を作製し、現在のアルミニウムと同様にエッチング処理を行った上で陽極酸化を施すと、生成される誘電体皮膜の誘電率が飛躍的に増大するので、大幅な静電容量の増大を果たすことができる方法が見出されている。例えば特開昭60-66806号公報にそのような考え方が開示されている。しかし、これらの超急冷アルミニウム合金箔は脆いので実用的なコンデンサ箔としては材料強度が低く、エッチング特性が不安定なために実用

化は無理と考えられている。

すなわち、超急冷法によるバルブメタルとアルミニウムの合金箔は、内部にアルミニウムとバルブメタルとの金属間化合物が微細に分散析出した組織を呈している。この金属間化合物相は硬くて脆いので、この超急冷合金箔は本質的に延性の乏しい脆い材料である。したがって、このような金属材料は圧延加工によって箔化することは困難であり、かりに、特開昭60-66806号公報のように超急冷法によってリボン状になしてもコンデンサ電極としての処理中に折損し使用にたえない。すなわち、この合金箔を電極として用いるには必要な静電容量を確保するためにエッチングして多孔質な状態として使用されるのであるが、電解コンデンサ箔材質としての重要な特性の一つである折り曲げ強度が低い。したがって、現在最も広く用いられているアルミニウム電解コンデンサの構造形態である電極箔を巻き回したものの、いわゆる巻回タイプへの適用は困難である。

また急冷箔は一般的に単ロール法によって製造

されるが、この場合、研磨した冷却ロールに接した側の箔表面の性状は良好であるが、自由面側は凹凸が大きく、このためにエッチングが不均一になったり、製品特性の不安定さを生ずる結果となり、コンデンサを製造する上で問題が生じる。

(発明が解決しようとする課題)

本発明は上述のアルミニウム-バルブメタル急冷合金箔の弱点である曲げ強度の低いことを解決し、かつ、該合金の持つ高静電容量を発揮させて、従来にない高性能のコンデンサ電極材料を製造することを目的とするものである。

(課題を解決するための手段)

本発明はアルミニウム-バルブメタルの急冷合金箔の高い静電容量を損なうことなしに、高い折り曲げ強度を有し比表面積の大きな電極箔で、従来の巻回タイプの電解コンデンサ電極箔への適用をめざして創意工夫をめぐらし、様々な角度から検討した結果見出されたものである。もちろん、本発明に従ったコンデンサ電極材料は巻回タイプのみならず、積層等のコンデンサに応用され得る

ことは言うまでもない。すなわち、本発明の要旨は下記のとおりでである。

(1) アルミニウム箔の表面に次の(a)(b)(c)(d)(e)(f)または(g)の組成からなるアルミニウム合金粉末を溶射または散布により皮覆した後、不活性雰囲気中で焼結して基材であるアルミニウム箔と電気的に導通状態にある多孔質層の皮覆層を形成したことを特徴とする電解コンデンサ用電極材料。

(2) アルミニウム箔の表面に次の(a)(b)(c)(d)(e)(f)または(g)の組成からなるアルミニウム合金粉末を溶射または散布により被覆した後、不活性雰囲気中で圧延して接合処理し、基材であるアルミニウム箔と電気的に導通状態にある多孔質層の皮覆層を形成したことを特徴とする電解コンデンサ用電極材料。

(a) Zr : 1~25at%を含み、残部Al及び不可避免の不純物よりなるAl-Zr合金。

(b) Ti : 1~25at%、残部Al及び不可避免の不純物よりなるAl-Ti合金。

(c) Zr : 1~25at%、B : 0.1~5at%を含み、残部Al及び不可避免の不純物よりなるAl-Zr-B合金。

(d) Ti : 1~25at%、B : 0.1~5at%を含み、残部Al及び不可避免の不純物よりなるAl-Ti-B合金。

(e) Zr : 1~25at%、Ti : 1~25at%を含み、残部Al及び不可避免の不純物よりなるAl-Zr-Ti合金

(f) Zr : 1~25at%、Ti : 1~25at%、B : 0.1~5at%を含み、残部Al及び不可避免の不純物よりなるAl-Zr-Ti-B合金。

(g) 上記の(a)から(f)までのいずれか一つに該当する組成の合金であって、それに加えて、Nb : 1~25at%、Ta : 1~25at%、La : 0.01~1.0at%、Ce : 0.01~1.0at%、Cu : 0.001~0.005at%の一種または二種以上を複合して含有する合金。

(3) 前項(1)または(2)の材料をさらに酸化処理して多孔質皮膜層の基材あるいは隣あう粉末粒同志

の導電性を保存したままで、粉末粒表面に $Al_2O_3$ と合金元素の複合酸化物との合成皮膜を形成させたことを特徴とする電解コンデンサ用電極材料。

前記の如き本発明の構成に従って、芯材であるアルミニウム箔と両表面部のアルミニウム-バルブメタルの高い静電容量を活かした積層複合箔とするものである。

ここで、前記の如く本発明の構成要件を限定した理由を述べる。

本発明に従い、粉末として溶射ないしは塗布された $Al$ 合金は、芯材であるアルミニウム箔と電気的に導通のある状態でしかも多孔質となっているので、あたかも電解エッチングによって表面拡大された状態にある。かかる材料を化成処理すると、微細な合金粉末粒表面に $Al_2O_3$ のほか、 $ZrO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $Ta_2O_5$ 、 $Nb_2O_5$ 、 $La_2O_3$ 、 $Ce_2O_3$ などの酸化物を形成する。これらの酸化物相は粉末粒子表面を $Al_2O_3$ と相と分割しあって覆うので、いわば誘電率の異なる微小コンデンサを多数並列結合した状態と見なされる。しかも、 $ZrO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $Ta_2O_5$ 、 $Nb_2O_5$ 、 $La_2O_3$ 、

$Ce_2O_3$ などの酸化物は $Al_2O_3$ よりも高い比誘電率を持っているのでこれらの合成された酸化物皮膜は高い静電容量を示す。この意味で $Zr$ 、 $Ti$ 、 $Ta$ 、 $Nb$ 、 $La$ 、 $Ce$ の濃度は高い方がよいのであるが、一方、これらの酸化物が化成処理表面を覆う割合が高くなりすぎると誘電体、すなわち、絶縁体としての耐圧が低下する。したがって、 $Zr$ 、 $Ti$ 、 $Nb$ 、 $Ta$ に関しては1ないし25at%が好ましい。また、同じ理由で $La$ 、 $Ce$ に関しては0.01ないし1.0at%とすることが望ましい。

一方、 $B$ および $Cu$ については上記の元素のように酸化物を形成するのではなく、化成皮膜中に存在して直接に静電容量を高める。このような働きを $B$ に関しては0.1ないし5at%、 $Cu$ に関しては0.001ないし0.005at%で認められる。本発明で用いる $Al$ 合金の粉末は表面積を大きくするために粒系 $50\mu m$ 以下とすることが望しい。

また、本発明で使われるアルミニウム箔は、今日、電解コンデンサの電極材料として使用されている高純度の圧延アルミニウム箔のほか、いわゆ

る急冷法によるアルミニウム箔でも良いのであって、これをサブストレートとして、その両表面に別途に用意したバルブメタルをプラズマ法、真空噴霧法、真空蒸発法などの方法によって溶射するか、あるいは、あらかじめ上記バルブメタル粉末をロールコーターなどによって付着塗布したうえで焼結するか、あるいは粉末を付着塗布後に圧延によって粉末粒子同志および粉末粒子とアルミニウム箔との接合を図るものである。このような方法で形成された表層部は多孔質であり、しかも個々の粉末粒子は電気的に導通を維持させることができるのである。したがって、従来の圧延アルミニウム箔の場合のようなエッチング処理を施さなくても大きな表面積を持った複合アルミニウム箔が得られる。もちろん、このような複合箔をさらに従来と同じようにエッチングするなら、著しく大きな表面積を持つ材料が得られる。

さらに、上記の処理の後、陽極酸化などの方法で表層多孔質部に酸化皮膜を形成させれば、従来電解コンデンサ電極用アルミニウム箔に対して行

われていた化成処理に替えることができる。

なお、本発明におけるアルミニウム合金粉末の代わりに、組成として本発明の組成になるようそれぞれの元素の粉末を混合して用いるとしても、本発明となんら変わるところのないことは明かである。

以上のように本発明によれば、高い静電特性を有するバルブメタルの多孔質層を芯材であるアルミニウム箔の上に形成することができるので、コンデンサの電極材料として極めて望ましい素材となる。また、芯材としてのアルミニウム箔は通常の圧延ままで複合化させてもよいが、表面積をより大きくするために、上記複合処理前にエッチングしたものを用いてもよい。

#### 実施例

以下に、本発明の実施例を説明する。

#### 実施例1.

$Na$  1は $100\mu m$ の高純度アルミニウム箔を、 $HCl$  6%溶液でおよそ $35\mu m$ 深さまでエッチング処理を施したものであり、 $Na$  2以下の $Zr$  あるいは

はZrとB複合添加合金粉末処理サンプルに対する標準材である。サンプルNo.2からサンプルNo.14までは25 $\mu$ m厚の高純度アルミニウム圧延箔の表面に本発明に従い表1に示す合金粉末層を片面当りおよそ35 $\mu$ m厚で両面に形成させたものである。

No.2からNo.8はAl-Zr系の合金粉末を減圧下でプラズマ溶射したものである。合金系のZr濃度は1at%から30at%まで変化させた。No.9からNo.14はAl-Zr-B系合金粉末を同様に溶射したものであり、ZrとBのat%濃度の和を10at%となるように変化させたものである。これらの粉末粒度は0.3 $\mu$ m強の平均粒度であり、粉末層は多孔質状を保つように溶射した。溶射後のサンプルは、ホウ酸アンモニウム溶液で20V化成処理を行った。化成処理に当たっては多孔質の粒状部表面を化成処理した。ただし、多孔質部と芯材である圧延アルミニウム箔との電気的な導通を損なわないように条件を選んだ。なお、高純度アルミニウム箔に関してもホウ酸アンモニウム溶液で20V化成処理をおこなった。結果を表2に示す。

表1. 実施例1に用いた合金粉末

No.	組成 (at%)	平均粒度 ( $\mu$ m)	付着形成方法	付着厚 ( $\mu$ m)	片面当り
1	Al <sub>100</sub>	0.30	減圧	80	80
2	Al <sub>99.9</sub> Zr <sub>0.1</sub>	0.35	上	85	85
3	Al <sub>99.8</sub> Zr <sub>0.2</sub>	0.30	上	83	83
4	Al <sub>99.7</sub> Zr <sub>0.3</sub>	0.33	上	85	85
5	Al <sub>99.6</sub> Zr <sub>0.4</sub>	0.30	上	78	78
6	Al <sub>99.5</sub> Zr <sub>0.5</sub>	0.35	上	83	83
7	Al <sub>99.4</sub> Zr <sub>0.6</sub>	0.32	上	80	80
8	Al <sub>99.3</sub> Zr <sub>0.7</sub>	0.30	上	81	81
9	Al <sub>99.2</sub> Zr <sub>0.8</sub> B <sub>0.05</sub>	0.30	上	80	80
10	Al <sub>99.1</sub> Zr <sub>0.9</sub> B <sub>0.1</sub>	0.30	上	78	78
11	Al <sub>99.0</sub> Zr <sub>1.0</sub> B <sub>0.2</sub>	0.30	上	83	83
12	Al <sub>98.9</sub> Zr <sub>1.1</sub> B <sub>0.3</sub>	0.30	上	80	80
13	Al <sub>98.8</sub> Zr <sub>1.2</sub> B <sub>0.4</sub>	0.30	上	85	85
14	Al <sub>98.7</sub> Zr <sub>1.3</sub> B <sub>0.5</sub>	0.30	上	85	85

表2に示されるように、溶射するAl-Zr合金のZr濃度の増加にともなって静電容量は増加するが、化成処理によって形成される皮膜の耐圧はZr濃度20at%付近から急激に低下し、したがってコンデンサ特性として重要な目安であるCV積値はZr10at%付近で極大値を示している。また、Al-Zr-B合金系ではさらに高いCV積値が得られている。とくに、Bを0.1at%以上含むものはB添加の効果が明かである。ただし、B濃度が5at%を越えるものでは皮膜耐圧が低下するのでCV積値は低下している。

表2. 実施例1に示した試料のコンデンサ特性

No.	静電容量 ( $\mu$ F/cm <sup>2</sup> )	皮膜耐圧 (V)	CV積 ( $\mu$ FV/cm <sup>2</sup> )
1	41.5	24.5	1017
2	58.3	24.0	1399
3	80.5	24.0	1932
4	99.7	23.8	2373
5	108.0	20.0	2160
6	115.6	19.2	2219
7	126.7	15.5	1963
8	140.0	7.5	1050
9	99.5	23.8	2368
10	103.2	23.5	2425
11	120.5	22.8	2747
12	135.9	22.5	3058
13	143.7	20.3	2917
14	150.5	13.4	2017

## 実施例2

表3はAl-Ti合金粉末、あるいはAl-Ti-B合金粉末を塗布したものである。No.15からNo.21はTi濃度を1at%から30at%の範囲で変化させた。また、No.22からNo.27はAl濃度を90at%とし、TiとBとで残10at%を補った合金であり、B濃度は0.05at%から6at%まで変化させた。なお、溶射された粒子の大きさは平均粒度でおよそ0.5

μmである。これらの合金粉末を有機溶剤に懸濁させ、ロールコーターによって25μmの高純度アルミニウムの圧延箔に塗布し、減圧下の不活性雰囲気中で有機溶剤を揮発させて焼結したものである。なお、塗布された多孔質状のAl合金層と芯材である高純度アルミニウム箔とは電氣的に導通のある状態を保つようになっている。

サンプルのコンデンサ電極としての特性は表4に示した。なお、各サンプルの化成処理は実施例1の場合と同様である。Al-Ti合金系に関してもAl-Zr系と同様にTi濃度が15at%を越えると皮膜の耐圧が低下し始め、その結果、Ti濃度10at%付近でCV積値の最大値を示している。また、Al-Ti-B系ではB濃度が0.1at%から5at%の範囲で対応するAl-Ti合金に対して添加の効果が現れる。

表4. 実施例2に示した試料のコンデンサ特性

No	静電容量 (μF/cm <sup>2</sup> )	皮膜耐圧 (V)	CV積 (μFV/cm <sup>2</sup> )
15	55.3	23.8	1316
16	88.7	23.0	2040
17	118.5	22.0	2607
18	122.8	18.7	2296
19	139.8	15.0	2097
20	160.7	9.5	1527
21	183.5	5.5	1009
22	120.2	23.8	2587
23	128.6	23.5	2739
24	138.7	22.8	2913
25	148.9	22.5	3067
26	162.2	20.3	3212
27	188.5	13.4	2262

## 実施例3

表5はAl-Ti-Zr合金あるいは、それにB, La, Ceを添加した合金を水素ガス中のプラズマ蒸着法で高純度アルミニウムの圧延箔の両面に蒸着したサンプルに関するものである。各皮膜は、粒子の大きさは0.01μm以下の粒子からなる多孔質状で、厚みは片面につき約20μmである。各サンプルは上記の処理後、ホウ酸溶液で陽極酸化処理を

表3. 実施例2に用いた合金粉末

No	組成 (at%)	平均粒度 (μm)	付着形成方法	付着厚 (μm)	両面和
15	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>1</sub>	0.51	0-100°C-塗布・乾燥焼結	78	
16	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>1</sub>	0.49	同上	84	
17	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>1</sub>	0.50	同上	79	
18	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>1</sub>	0.47	同上	82	
19	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>1</sub>	0.51	同上	82	
20	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>1</sub>	0.53	同上	81	
21	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>1</sub>	0.50	同上	82	
22	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>0.95</sub> B <sub>0.05</sub>	0.50	同上	81	
23	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>0.95</sub> B <sub>0.05</sub>	0.50	同上	78	
24	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>0.95</sub> B <sub>0.05</sub>	0.50	同上	79	
25	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>0.95</sub> B <sub>0.05</sub>	0.50	同上	80	
26	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>0.95</sub> B <sub>0.05</sub>	0.50	同上	84	
27	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>0.95</sub> B <sub>0.05</sub>	0.50	同上	85	

施した。その後、電解コンデンサ電極としての特性を調査した。結果を表5に併せて示した。

TiとZrの複合添加によりそれぞれの単独添加の場合よりも高い静電容量が得られている。また、Ti, ZrとBあるいはLaまたはCeの組合せにより、より高い静電容量が得られていることが分かる。

表5. 実施例3のプラズマ蒸着した合金の組成と化成処理後の特性

No	組成 (at%)	Cap値 μF/cm <sup>2</sup>	耐圧 V	CV積 μFV/cm <sup>2</sup>
28	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>1</sub> Zr <sub>1</sub>	115.3	21.5	2479
29	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>1</sub> Zr <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	123.5	21.2	2618
30	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>1</sub> Zr <sub>1</sub> La <sub>1</sub>	160.3	18.8	3014
31	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>1</sub> Zr <sub>1</sub> La <sub>0.5</sub>	155.5	20.0	3110
32	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>1</sub> Zr <sub>1</sub> La <sub>0.05</sub>	145.2	21.3	3093
33	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>1</sub> Zr <sub>1</sub> La <sub>0.01</sub>	119.2	21.5	2563
34	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>1</sub> Zr <sub>1</sub> Ce <sub>1</sub>	168.8	18.0	3038
35	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>1</sub> Zr <sub>1</sub> Ce <sub>0.5</sub>	150.7	20.2	3044
36	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>1</sub> Zr <sub>1</sub> Ce <sub>0.05</sub>	126.4	21.4	2705
37	Al <sub>99.9</sub> Ti <sub>1</sub> Zr <sub>1</sub> Ce <sub>0.01</sub>	117.5	21.5	2526

## 実施例 4

表-6はAl-TiあるいはAl-ZrにNb, Ta, La, Ceを一種または二種以上組み合わせて添加した合金粉末を用いた場合を示す。サンプルの作製方法は実施例3と同様である。

表 6. 実施例4のプラズマ蒸着した合金の組成と化成処理後の特性

No	組 成 (at%)	Cap値 $\mu\text{F}/\text{cm}^2$	耐圧 V	CV積 $\mu\text{FV}/\text{cm}^2$
38	Al <sub>90</sub> Zr <sub>5</sub> Nb <sub>5</sub>	110.5	22.5	2486
39	Al <sub>90</sub> Zr <sub>5</sub> Ta <sub>5</sub>	107.6	23.6	2539
40	Al <sub>90</sub> Zr <sub>5</sub> Nb <sub>4.5</sub> La <sub>0.5</sub>	120.3	22.4	2695
41	Al <sub>90</sub> Zr <sub>5</sub> Ta <sub>4.5</sub> Ce <sub>0.5</sub>	118.8	23.4	2780
42	Al <sub>90</sub> Ti <sub>5</sub> Nb <sub>5</sub>	125.5	22.3	2799
43	Al <sub>90</sub> Ti <sub>5</sub> Ta <sub>5</sub>	123.5	22.8	2816
44	Al <sub>90</sub> Ti <sub>5</sub> Nb <sub>4.5</sub> Ce <sub>0.5</sub>	131.1	22.2	2910
45	Al <sub>90</sub> Ti <sub>5</sub> Ta <sub>4.5</sub> Ce <sub>0.5</sub>	128.8	22.6	2911
46	Al <sub>90</sub> Zr <sub>5</sub> Nb <sub>4.5</sub> Ce <sub>0.5</sub>	115.3	22.5	2594
47	Al <sub>90</sub> Ti <sub>5</sub> Nb <sub>4.5</sub> La <sub>0.5</sub>	127.9	22.2	2839

## 〔発明の効果〕

本発明によれば、物性値として高純度アルミニウム箔よりもはるかに高い比誘電率を持っていることが推察されていながら、その加工性の悪さから電解コンデンサ電極材料として使用できなかったAl-Zr系、Al-Zr-Ti系あるいはAl-Zr-B系の合金材料が電解コンデンサ電極材料として使用できるようになり、電解コンデンサの容量増大あるいは小型化が可能になる。

特許出願人 新日本製鐵株式会社 他1名  
代 理 人 大 関 和 夫



第1頁の続き

②発 明 者 竹 野 入 一 雄 京都府京都市中京区御池通烏丸東入一筋目仲保利町191番  
地の4 上原ビル3階 ニチコン株式会社内